

## LANA DI ROCCIA

### APPLICAZIONI

- Isolamento termico e acustico
- Protezione dagli incendi
- Isolamento tecnico
- Imballaggio

### PROCESSO PRODUTTIVO

Le risorse naturali principali per la produzione di lana di roccia sono dolomite, basalto e calce. Le pietre vengono liquefatte in una fornace a circa 1500 °C, filate in fibre, impregnate e indurite in una fornace speciale. Il combustibile tipico per la fusione è il carbon coke.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

I principali input del processo produttivo sono il basalto, la dolomite, la calce, il cemento e leganti come la resina di fenolo e la resina di formaldeide. Gli scarti di produzione sono riciclati durante il processo. La domanda di energia per fondere le materia prima è molto alta. Le emissioni sono causate principalmente dai processi di riscaldamento (ad es. polveri, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, ammoniaca, metalli pesanti, fluoruro di idrogeno, fenolo, formaldeide) e dai processi a monte di estrazione della calce, della dolomite etc. Il trasporto del carbone è anch'esso rilevante. A fine vita il materiale può essere riciclato o riutilizzato.

## MATERIALI



### DATI TECNICI

Conduttività termica (W/mK)	0,039
-----------------------------	-------

Densità (kg/m <sup>3</sup> )	28
------------------------------	----

### Proprietà tecniche

- Resistente agli incendi
- Buone proprietà termiche
- Alta trasmissione dei vapori
- Non marcisce

## LANA DI VETRO MINERALE

### APPLICAZIONI

- Isolamento termico e acustico
- Protezione dagli incendi
- Isolamento tecnico
- Imballaggio

### PROCESSO PRODUTTIVO

Le risorse naturali più importanti per la produzione della lana di vetro sono la sabbia silicea, la soda, la dolomite, l'argilla, il vetro di scarto, il borace e la resina fenolica. Le materie grezze sono fuse in una fornace ad una temperatura di 1200-1300°C. La fusione è stabilizzata e guidata attraverso un ugello in un rotore centrifugo, dove il vetro è rinforzato con fibre, bagnato con legante liquido (impregnazione) per conferire al prodotto finito un determinato formato (rotoli o materassi.). Questa fase è seguita da un processo di evaporazione dell'acqua e polimerizzazione del legante grazie alle alte temperature in una camera di solidificazione (processo di polimerizzazione), dopo il quale il prodotto acquisisce la forma appropriata. I prodotti finiti sono sottoforma o di lana o di pannelli. Le fonti principali di energia sono gas naturale ed elettricità.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

I principali input del processo produttivo sono la sabbia, la calce, la dolomite, il vetro riciclato, prodotti chimici (carbonato di sodio etc.) e leganti (fenolo, formaldeide e urea). La domanda di energia da combustibili fossili per la produzione della lana di vetro è maggiore rispetto a quella della lana di roccia, in particolare a causa dei quantitativi più alti di leganti e alla maggiore richiesta di elettricità. Le emissioni sono causate dai processi di riscaldamento (ad es. fenolo, formaldeide, ammoniaca, fluoro) e dalla produzione di elettricità. Le proprietà della lana di vetro sono simili a quelle della lana di roccia: buone capacità di isolamento, non-infiammabile, le fibre rilasciate possono essere cancerogene, riuso e riciclo sono possibili.

Il contributo più alto al GWP è rappresentato dai processi di produzione, seguito dalla fase di estrazione delle materie prime.

L'utilizzo di vetro riciclato come materia prima sta diventando rilevante, e la sua percentuale può essere fino al 70%.

## MATERIALI



### DATI TECNICI

Conducibilità termica (W/mK)	0,032- 0,04
Densità (kg/m3)	10

### Proprietà tecniche

- Resistente agli incendi
- Buone proprietà termiche
- Alta trasmissione dei vapori
- Non marcisce

## SCHIUME DI POLISTIRENE ESTRUSO (XPS)

### APPLICAZIONI

- Isolamento termico e acustico
- imballaggi

### PROCESSO PRODUTTIVO

Le schiume in XPS sono fatte principalmente di polistirene (90 - 95% del peso), estruso con HCFC o con diossido di carbonio e altri additivi senza alogeni. Viene estruso in lastre sotto pressione in uno speciale estrusore.

Le materie prime sono fuse in una fornace a temperature di 1200 – 1300 °C. Il polistirene è prodotto da petrolio e gas, e dunque è legato alla disponibilità di queste materie prime. L'XPS è prodotto tramite un processo continuo di estrusione utilizzando energia elettrica come fonte primaria: i granuli di polistirene sono fusi in un estrusore e un agente espandente è iniettato nell'estrusore sotto alta pressione.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Il polistirene è prodotto da risorse fossili, non rinnovabili, come petrolio e gas naturale. La domanda di energia e di prodotti chimici per la produzione è molto alta. Pannelli realizzati con CO<sub>2</sub> (invece di HCFC) contribuiscono ad un minore cambiamento climatico GWP (Global Warming Potential), ma le loro proprietà di isolamento termico sono ridotte a partire da un certo spessore. La vita utile del materiale è molto alta, tuttavia il tempo di vita previsto dipende dall'edificio. Se non è incollato o contaminato, l'XPS può essere riutilizzato o riciclato. Il materiale ha un potere calorifero, che ne permette la valorizzazione termica.

La maggior parte delle schiume XPS non pregiate o degli scarti di produzione sono riciclate durante il processo di produzione dell'XPS.

## SCHIUMA DI POLISTIRENE ESPANSO (EPS)

### APPLICAZIONI

- isolamento termico e acustico
- imballaggi

### PROCESSO PRODUTTIVO

## MATERIALI



### DATI TECNICI

Conduttività termica (W/mK)	0,025 – 0,04
-----------------------------	--------------

Densità (kg/m <sup>3</sup> )	20 - 65
------------------------------	---------

### Proprietà tecniche

- XPS non è sensibile all'umidità
- L'assorbimento dell'acqua è insignificante

Le schiume di EPS sono principalmente fatte di polistirene (90 - 95% del peso), estruso con diossido di carbonio e additivi senza alogeni. Le materie prime sono fuse in una fornace a temperature di 1200 – 1300 °C. Il polistirene è prodotto da petrolio e gas, e dunque è legato alla disponibilità di queste materie prime.

La schiuma è prodotta tramite termoformatura del polistirene espanso, durante la quale il pentano evapora e costruisce la schiuma. Si utilizza la grafite come additivo (EPS grigio) poichè riduce il quantitativo di calore radiante che si sposta attraverso l'EPS.

#### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Gli impatti più rilevanti sono dati dalla lavorazione del petrolio e dalle emissioni di pentano durante la termoformatura. Il polistirene ha buone proprietà isolanti, e la sua resistenza all'umidità è alta. È un materiale infiammabile e durante la combustione emette stirolo. La vita utile del materiale è lunga, il tempo di vita previsto della costruzione dipende dalle caratteristiche del sistema. Non si biodegrada ma il polistirene espanso pulito ha potenziale di riuso e riciclo.

## MATERIALI



#### DATI TECNICI

Conducibilità termica (W/mK)	0,03 – 0,041
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	10 – 50

## SCHIUMA DI VETRO

#### APPLICAZIONI

- Isolamento termico di edifici e tubature.
- Materiale isolante con celle chiuse, conducibilità termica bassa a causa del gas racchiuso.

#### PROCESSO PRODUTTIVO



Il vetro espanso è disponibile sotto forma di lastre, ed è realizzato da vetro puro con bolle riempite di gas. Le bolle si formano aggiungendo carbonio al vetro fuso, che reagisce per formare CO<sub>2</sub>, e in larga parte rimane intrappolato nelle bolle.

Fuso a 1100°C, si forma, si raffredda, viene distrutto e tritato, mescolato con polvere di carbonio, schiumato tramite riscaldamento in uno stampo (700-1000°C), raffreddato e tagliato in lastre.

#### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Le principali materie prime sono la sabbia, la calce, la polvere di carbone e il vetro di scarto (circa il 40%). I più importanti vettori energetici sono il gas naturale e l'elettricità. Le emissioni principali sono le polveri e le emissioni derivanti dall'energia termica prodotta. Vengono prodotti alcuni rifiuti solidi. È riciclabile in forma di granulato.

## MATERIALI



Fonte:

#### DATI TECNICI

Conduttività termica (W/mK)	0,03- 0,041
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	20 – 50

#### Proprietà Tecniche

- Zero permeabilità al vapore
- Alta stabilità dimensionale
- Leggero, rigido e durevole
- Resistenza alle sostanze chimiche
- Non-combustibile

## ISOLANTE IN FIBRA DI CELLULOSA



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

#### APPLICAZIONI

Isolante gonfiabile principalmente per superfici orizzontali, lastre non-portanti, e parti strutturali nascoste e inaccessibili.

#### PROCESSO PRODUTTIVO

La materia prima per l'isolante in cellulosa è costituita da giornali usati non trattati. I processi di produzione iniziano con la selezione delle materie prime, che sono poi trasportate ad una cabina di pulizia dove sono rimossi i materiali estranei e sterilizzati. I metalli (ad es. le spille o graffette) sono rimosse utilizzando dei magneti. Il materiale pulito è poi inviato al frantoio, dove avviene una macinazione prima grossolana e poi fine. È importante che la macinazione sia la più meticolosa possibile, perché la dimensione e la capacità di ritenzione dell'aria delle fibre di polpa avranno effetto sulla successiva decomposizione e sulla conduzione di calore.

Lo step successivo è l'aggiunta di additivi (borace, sale di boro e fosfati) al materiale tritato in fiocchi. Questa fase è necessaria per la sicurezza antiincendio e per proteggere il materiale dai roditori, dagli insetti, dai funghi e da altri parassiti. La fase finale è l'imballaggio, dove il materiale isolante finito è messo in buste di plastica.

#### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

L'isolante in fibra di cellulosa ha un'energia immagazzinata bassa rispetto ad altri isolanti. Se alle fibre di cellulosa sono aggiunti fungicidi e pesticidi, l'isolante potrebbe presentare problemi di tossicità. Il borace è moderatamente tossico, ma è solitamente considerato un pesticida accettabile ecologicamente.

## MATERIALI



Fonte: <http://thermoflocinfo.hu>

#### DATI TECNICI

Conduktivité termica (W/mK)	0,035
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	40

## ISOLANTE IN LANA DI LEGNO



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

#### APPLICAZIONI

- Isolante semplice di facciate parziale,
- isolante termico per facciate,
- utilizzato per tetti , muri di partizione, pavimentazioni leggere, controsoffitti acustici

#### PROCESSO PRODUTTIVO

I materiali di base per l'isolante in lana di legno sono il legno, il cemento, l'acqua e una piccola quantità di soluzione salina. I tronchi vengono segati in assi (10 x 16 x 6 cm) e poi ridotti in fibre spesse 0,2-0,8 mm, larghe 3-5 mm e lunghe 60-100. Dopo la fase di taglio, le fibre di legno sono asciugate fino ad un contenuto di umidità del 12% per prevenire proliferazione di funghi e poi immerse in una soluzione salina contenente additivi.

La lana di legno bagnata trattata con la soluzione salina è caricata in un miscelatore a cui è aggiunto il legante, che può essere cemento Portland o magnesite (ossido di magnesio). La tipologia di legante si può distinguere in base al colore, perchè la lana di legno legata col cemento è grigia, mentre quella legata con la magnesite è bianca. Il cemento bianco è raramente utilizzato in un miscelatore per preservare il colore naturale del legno. Il rapporto di cemento – legno – acqua è di 4:4:1. Il quantitativo di aggregato va calcolato relativamente al quantitativo di cemento.

La miscela finale è divisa in tre parti e poi riversata in uno stampo con tre strati, assicurandosi che le fibre di lana di legno siano perpendicolari le une alle altre in ogni strato.

Successivamente sono pressate a temperatura ambiente per 8 ore ad una pressione di 4 Mpa, lasciate riposare fino a che il cemento non sia sedimentato, i blocchi vengono poi tagliati con una sega circolare e impilati. Sono caricati individualmente e compressi, per poi essere immagazzinati a  $20 \pm 1$  °C e  $65 \pm 2\%$  di umidità relativa, finché il cemento non si indurisce (28 giorni). Infine, sono tagliati nella dimensione desiderata e gli stampi vengono ripuliti.

#### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

La materia prima per i pannelli in lana di legno è probabilmente uno scarto derivante da altri processi di legno, ma questi prodotti offrono un basso potenziale di riuso o riciclo.

La necessità di cemento o componenti in magnesite aumenta l'impatto ambientale complessivo.

## MATERIALI



#### DATI TECNICI

Conduttività termica (W/mK)	0,070 – 0,090
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	250 - 450

## ISOLAMENTO TERMICO CON PANNELLI RIGIDI DI POLIURETANO (PUR)

### APPLICAZIONI

- isolamento termico di tetti, tetti alti, mansarde
- in versione pannello o spray

### PROCESSO PRODUTTIVO

Le materie prime liquide immagazzinate in serbatoi di acciaio inossidabile vengono inviate tramite una tubazione ad uno scambiatore di calore. Passando attraverso lo scambiatore di calore, avviene il processo di polimerizzazione e il poliuretano liquido entra nella testa di dosaggio attraverso un tubo di dosaggio.

La fase successiva della produzione consiste nell'applicare il poliuretano liquido al laminato. In questa fase, un nastro trasportatore passa sotto la testa di dosaggio, su cui è stato steso in precedenza uno strato inferiore di laminazione (ad esempio un velo di vetro, un foglio di alluminio).

Mentre il materiale di laminazione passa sotto la testa di dosaggio, il poliuretano liquido viene spruzzato su di esso. Durante la vaporizzazione, il poliuretano incontra l'anidride carbonica dell'aria, provocandone il rigonfiamento. Una volta iniziato il processo di schiumatura, lo strato superiore di laminazione viene applicato da alcuni rulli. La schiuma rigida viene poi passata attraverso una linea di rulli livellatori che controllano e regolano lo spessore finale e la forma del prodotto.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

Il poliuretano può essere riciclato o in alternativa inviato a termovalorizzatore.

Quando si brucia, si formano prodotti fuligginosi, vapore acqueo, monossido di carbonio, biossido di carbonio, ossidi di azoto, nonché tracce di acido cianidrico. Il materiale isolante in poliuretano non deve essere smaltito senza un trattamento preliminare.

All'interno della categoria di impatto del cambiamento climatico (GWP), l'isocianato ha un contributo significativo (circa il 50%), mentre i polioli e i ritardanti di fiamma contribuiscono in moderatamente al risultato complessivo (circa il 10%, rispettivamente).

## MATERIALI



Fonte:

<https://www.proidea.hu/sajtokozlomenyek-6/bachl-tecta-pur-had-plus-tetofelujitas-15575.shtml>

### DATI TECNICI

Conducibilità termica (W/mK)	0,022-0,030
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	30-100



## ISOLAMENTO IN PAGLIA

### APPLICAZIONI

- muri non portanti
- isolamento delle pareti, del solaio e del tetto

### PROCESSO PRODUTTIVO

La paglia viene imballata in diverse dimensioni e forme. Per quanto riguarda la legatura delle balle per la costruzione, si distingue tra balle di paglia a due fili e a tre fili. Le dimensioni delle balle di paglia (a due fili) per la costruzione sono: 32-44 x 50 x 50-120 cm, da cui si può posare un muro spesso 50 cm. La lunghezza media è tra 80 e 90 cm, il che è dovuto principalmente al fatto che oggi non vengono più prodotte balle più piccole. Le balle da 40 x 50 x 80 cm sono le più comuni in Ungheria.

Per l'uso nelle costruzioni è importante che le balle siano il più possibile dense e compatte. Il peso delle balle è tra i 15-30 kg. Le balle di paglia sono fissate con fili. Il materiale dei fili può essere polipropilene, canapa naturale, così come filo metallico. Il vantaggio di quest'ultimo è che tiene insieme la balla anche in caso di incendio, dato che non viene danneggiato anche ad alte temperature.

Il contenuto di umidità della balla da costruzione deve essere inferiore a 15 m/m%. In cantiere le balle devono essere coperte, protette da qualsiasi umidità, e deve essere prevista una ventilazione laterale.

### PRINCIPALI IMPATTI AMBIENTALI

E' caratterizzato da una lunga durata. La paglia sotto l'intonaco d'argilla non comporta nessun effetto nocivo. L'architettura delle balle di paglia risale a 150 anni fa. Le case più antiche che sono ancora in piedi oggi hanno più di 100 anni.

È un materiale degradabile. Dopo la demolizione degli edifici, la paglia può essere restituita al ciclo naturale senza alcun trattamento. Lo smaltimento e lo scarico degli altri materiali isolanti usati oggi, invece, implica un idoneo smaltimento dei rifiuti e un costo. In una prospettiva di ciclo di vita, le attività agricole legate alla produzione di paglia possono potenzialmente avere impatti significativi (ad esempio l'eutrofizzazione).

## MATERIALI



Fonte: <https://epiteszforum.hu/egy-megepithetetlen-haz-sikere-brusszelben>

### DATI TECNICI

Conduttività termica (W/mK)	0,045-0,06
Densità (kg/m <sup>3</sup> )	80-120